

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Juni 2005 (30.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/058464 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B01D 63/04**, 65/02, 65/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/013602

(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 2004 (01.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: A 1965/2003 9. Dezember 2003 (09.12.2003) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VA TECH WABAG GMBH** [AT/AT]; Siemensstrasse 89, A-1211 Wien (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FUCHS, Werner** [AT/AT]; Burggasse 115/14, A-1070 Wien (AT). **LUKASCHEK, Christoph** [AT/AT]; Himmelmutterweg 5/6/3, A-1170 Wien (AT). **VRANITZKY, Robert** [AT/AT]; Zuckerkandlgasse 69, A-1190 Wien (AT).

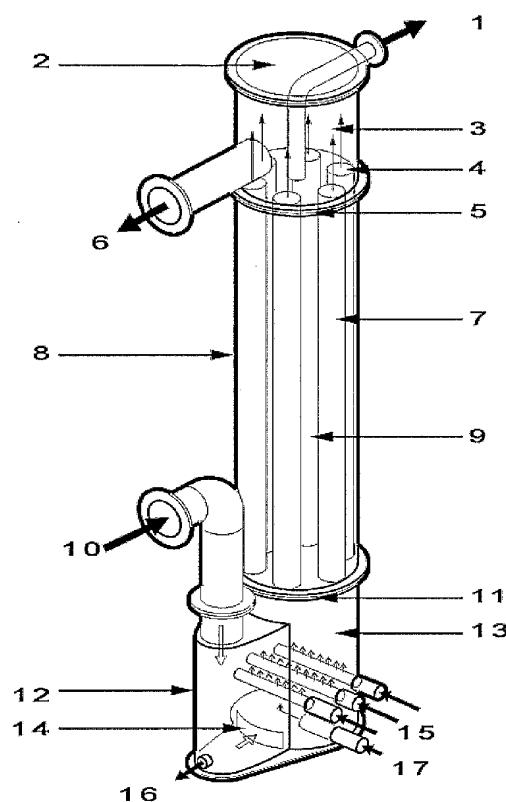
(74) Anwalt: **VA TECH PATENTE GMBH & CO**; Zusammenschluss Nr.169, Penzinger Strasse 76, A-1141 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEMBRANE FILTER SYSTEM COMPRISING PARALLEL CROSS-FLOW FILTER MODULES

(54) Bezeichnung: MEMBRANFILTERANLAGE MIT PARALLEL DURCHSTRÖMBAREN FILTERMODULEN



**(57) Abstract:** The invention relates to a membrane filter system which comprises at least one container in which a plurality of ventilated parallel cross-flow filter modules (7) is disposed which can be removed from the membrane filter system individually, and wherein every filter module comprises a plurality of membrane units of the same kind. The invention is characterized in that the container is subdivided into a plurality of compartments by walls that are disposed perpendicularly to the cross-flow direction of the filter modules (7). At least one compartment (3; 9; 13; 14) of the plurality of filter modules (7) serves for the common supply of the suspension to be filtered, the common discharge of the retentate or the common discharge of the permeate. The invention allows for a denser arrangement of filter modules (7) as it eliminates the need for tubing the individual filter modules for removing the permeate and/or the retentate and/or for supplying the suspension to be filtered (feed).

**(57) Zusammenfassung:** Gezeigt wird eine Membranfilteranlage bestehend aus zumindest einem Behälter, in welchem mehrere parallel durchströmbar, einzeln aus der Membranfilteranlage entfernbare, belüftete Filtermodule (7) angeordnet sind, wobei ein Filtermodul mehrere gleichartige Membraneinheiten umfasst. Neu daran ist, dass der Behälter durch normal zur Durchströmungsrichtung der Filtermodule (7) angeordnete Böden in mehrere Räume unterteilt ist, wobei zumindest ein Raum (3; 9; 13; 14) der mehreren Filtermodulen (7) gemeinsamen Zuführung von zu filternder Suspension, der gemeinsamen Abführung von Retentat oder der gemeinsamen Abführung von Permeat dient. Dadurch wird eine dichtere Anordnung von Filtermodulen (7) ermöglicht, da die Verrohrung der einzelnen Filtermodule zum Abzug des Permeats und/oder des Retentats und/oder zur Zuführung von zu filternder Suspension (Feed) entfallen kann.



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

### Membranfilteranlage mit parallel durchströmbaren Filtermodulen

Die Erfindung betrifft eine Membranfilteranlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben und zum Reinigen einer Membranfilteranlage.

Aus der WO 02/26363 der Anmelderin ist eine Membranfilteranlage mit einem Filtermodul 5 bekannt, vor welchem eine durchströmbar Begasungseinheit angeordnet ist, wobei zu reinigende Suspension dem Filtrationsmodul durch ein Strömungsrohr zugeführt wird. Für den Betrieb mehrerer solcher Filtermodule parallel zueinander ist, siehe etwa die JP 2002-210336 A (Toray Ind Inc), eine entsprechende Verrohrung der einzelnen Filtermodule nötig, etwa um Retentat oder gewonnenes Permeat aus den einzelnen Filtermodulen abzuziehen, 10 oder die zu filternde Suspension zuzuführen. Diese Verrohrung hat den Nachteil, dass sie viel Platz beansprucht und daher der Anzahl von Filtermodulen für eine bestimmte Fläche Grenzen gesetzt sind.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Membranfilteranlage anzugeben, bei welcher die Nachteile bekannter Vorrichtungen vermieden werden, insbesondere eine dichtere 15 Anordnung von Filtermodulen ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Membranfilteranlage gemäß Anspruch 1 gelöst.

Dadurch, dass zum Abzug des Permeats und/oder des Retentats und/oder zur Zuführung von zu filternder Suspension (Feed) keine Verrohrung notwendig ist, da das Permeat ohne 20 Verrohrung in den Zwischenraum der Filtermodule austritt und von dort abgesaugt wird und/oder Feed aus einem Feedraum direkt zu den Filtermodulen gepumpt wird und/oder Retentat direkt aus den Filtermodulen in einen Retentatraum austritt, können die Filtermodule enger zusammengerückt werden.

Als Membraneinheiten kommen insbesondere Membranrohre, Kissenmembranen, Hohlfasermembranen oder Plattenmembranen in Frage.

Um eine einfache Zuleitung der zu filternden Suspension zu den Filtermodulen zu erhalten, kann vorgesehen sein, dass ein Feedraum ausgebildet ist, der zumindest die einlaufseitigen 25 Stirnflächen aller Filtermodule umspannt und mit den einzelnen Filtermodulen zum Zuleiten von zu filternder Suspension verbunden ist.

Um eine einfache Ableitung des Retentats zu erhalten, kann vorgesehen sein, dass ein Retentatraum ausgebildet ist, der zumindest die ablaufseitigen Stirnflächen aller Filtermodule 30 umspannt und mit den einzelnen Filtermodulen zum Ableiten von Retentat verbunden ist.

Der Feedraum soll gleichmäßig mit Suspension beschickt werden, was dadurch erreicht werden kann, dass dem Feedraum eine der Strömungsberuhigung dienende Vorkammer

(Feedverteilraum) vorgelagert ist, welche zumindest teilweise um den Feedraum geführt ist, wobei entlang des Feedraums zu filternde Suspension von der Zuleitung in den Feedraum eindringen kann. Dies kann durch eine in Umfangsrichtung des Feedraums durchgehende Feedverteilöffnung im unteren Bereich des Feedraums erreicht werden.

5 Im Falle einer trockenen Anordnung der Membranfilteranlage soll das Retentat aus dem Retentatraum gleichmäßig abgezogen werden, was dadurch erreicht werden kann, dass der Retentatraum zumindest eine Ableitung besitzt.

Wird die Membranfilteranlage direkt in die zu filtrierende Suspension platziert, ist kein Retentatraum erforderlich. Das Retentat vermischt sich nach Verlassen der Filtermodule mit 10 der sie umgebenden Suspension.

Um eine turbulente Strömung in den Membraneinheiten, z.B. Membranrohren, zu erzeugen, können im Feedraum Belüftungselemente angeordnet werden, die die zu filtrierende Suspension vor Eintritt in die Filtermodule mit Gasblasen anreichern.

Um abgelagerte Störstoffe aus dem Feedraum der Membranfilteranlage entfernen zu 15 können, ist es vorteilhaft, wenn eine Abzugseinrichtung vorgesehen ist, z.B. ein Abzugsrohr im Feedverteilraum.

Durch die Erfindung kann ein weitgehend uneingeschränkter Betrieb sowie eine optimale Filtrationsleistung und ein hoher Wirkungsgrad der Filteranlage gewährleistet werden.

Die Erfindung wird anhand der angeschlossenen Figuren 1 und 2, die eine 20 erfindungsgemäße Membranfilteranlage beispielhaft und schematisch darstellen, und der folgenden Beschreibungen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Membranfilteranlage mit Retentatraum (zur trockenen Aufstellung),

Fig. 2 eine Membranfilteranlage ohne Retentatraum (zur getauchten Aufstellung).

In Fig. 1 ist zu sehen, dass die in Strömungsrichtung durchströmten Filtermodule 7 parallel 25 und vertikal im gegenüber der Feedseite abgedichteten Permeatraum 9 angeordnet sind.

Dieser abgedichtete Permeatraum 9 bildet innen einen gemeinsamen Permeatraum für die Filtermodule 7, der über eine Permeatleitung 1 mit einer Permeatsaugpumpe bzw. mit einer Permeatrückspülleitung verbunden ist. Nach außen, zur zu filtrierenden Suspension hin, kommuniziert der Permeatraum 9 lediglich über die Membranfläche der Filtermodule 7.

30 Zur gleichmäßigen Anspeisung einer großen Anzahl an parallel geschalteten Filtermodulen 7 mit der zu filtrierenden Suspension ist eine möglichst laminare Anströmung notwendig. Eine Verteilkammer (Feedverteilraum) 12, die die zu filtrierende Suspension durch eine in

Bodennähe angeordneten Feedverteilöffnung 14 in den Feedraum 13 leitet, soll die gleichmäßige Anströmung aller Filtermodule 7 ermöglichen.

Die für die Filtration vorteilhafte Begasung wird über im Feedraum 13 platzierte Belüftungselemente 15 unterhalb der Filtermodule erreicht. Es können hierzu die 5 dargestellten Belüftungsrohre verwendet werden, aber auch andere Belüftungselemente sind möglich.

Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Verteilung von Gas und Suspension über alle Membranrörchen der Filtermodule 7 muss die zur filtrierende Suspension mit der Gasphase so vermischt werden, dass eine optimale Verteilung über den gesamten

10 Strömungsrohrquerschnitt des Membranmoduls 8 sichergestellt ist, wodurch in jedem Filtermodul 7 eine ausreichende und gleiche Turbulenz realisiert wird. Durch die Begasung wird der sogenannte Mammupumpeneffekt verursacht, der die Zwangsüberströmung unterstützt und damit Energiekosten einspart. Die Belüftungselemente 15 sollten in dem zu belüftenden Medium eine mittelblasige Begasung produzieren. So sollte beispielsweise für 15 ein Filtrationsmodul 7 mit tubulären Rohrmembranen mit einem Durchmesser von 5 mm eine Blasengröße von ca. 5 mm angestrebt werden. Ein beispielhafter Einsatz eines Filtermoduls 7 könnte ein tubuläres Rohrmodul mit einem Durchmesser von 20 cm und einer Länge von 3 m sein. Etwa 600 Rohrmembranen mit dem Durchmesser von 5 mm sind in einer Druckhülle mittel Harz an Kopf und Fußteil eingegossen. Feedraum 13 und 20 Permeatraum 9 sind damit druckdicht von einander getrennt. Über den Permeatraum 9 sind alle Membranrohre miteinander kommunizierend verbunden. Über Öffnungen in der Druckhülle des Filtermoduls 7 kann Permeat aus dem Permeatraum 9 abgezogen bzw. zurückgespült werden.

Nach Durchströmen der Membranen gelangt das Retentat in einen Retentatraum 3. Dieser 25 umspannt den Kopf der Membranfilteranlage und ist mit dem Retentatdeckel 2 abgeschlossen. An einer möglichst tiefen Stelle des Feedverteilraums 12 ist ein Abzugsrohr 16 zur Entleerung der Membranfilteranlage vorgesehen. Das Abzugsrohr 16 könnte aber auch in Feedraum 13 vorgesehen werden.

Nur durch vollkommen homogene Beaufschlagung der Feedseite der Membranmodule kann 30 eine längerfristige sichere Betriebsweise sichergestellt werden. Filtrationsmodule welche mit Crossflow-Strömung (Schlamm und/oder Luft) unversorgt werden, neigen zu übermäßigem Filterkuchenaufbau an der Membranoberfläche. Dieser Filterkuchen kann im schlimmsten Fall Membranrörchen vollständig verlegen – die Folge ist ein irreversibler Verlust an Membranfläche.

**Störstoffabzug:**

In Filteranlagen treten oftmals Betriebsstörungen mit Verzopfungen durch Haare, Fasern oder andere Störstoffe auf. Durch die Crossflow Strömungen lagern sich diese Verzopfungen an den Stellen mit der geringsten Durchgangsweite ab. Da dies in der Mehrzahl der

5 Anlagenkonfigurationen der Feedkanal der Filtermodule 7 darstellt, kommt es dort zu einer Akkumulation der Störstoffe. Ausgelöst durch Turbulenzen bauen sich immer größere Konglomerate auf., Das kontrollierte Ablassen der Suspension aus der gesamten Membranfilteranlage bei gleichzeitigem Rückspülen kann hier eine sichere Abhilfe schaffen, da die Störstoffkonglomerate so aus der Membranfilteranlage ausgetragen werden. Bei 10 Suspensionen mit hohem Störstoffanteil ist es vorteilhaft, die aus dem Abzugsrohr 16 abgezogene Suspension über ein externes Sieb von Störstoffen zu befreien und im Anschluss daran wieder in den Filtrationskreislauf zurückzuführen.

**Getauchte Variante der Membranfilteranlage:**

Die gesamte Membranfilteranlage kann im Trockenen, also außerhalb eines

15 Filtrationsbeckens angeordnet werden. Wie in Figur 2 dargestellt ist jedoch auch, da die Membranfilteranlage ja nach außen abgeschlossen ist, eine getauchte Variante möglich. Die Feedpumpe kann in diesem Fall direkt aus dem Suspensionsbehälter in den Feedverteilraum 12 fördern. Der Retentatraum 3 ist in der getauchten Ausführung eigentlich obsolet. Das Retentat vermischt sich nach Verlassen der Filtermodule mit der Suspension. Lediglich im 20 Falle von chemischen Reinigungen unter Ausschluss von Suspension (siehe Chemische Reinigung) kann ein absperrbarer Permeatraum 3 notwendig werden. Eine andere Möglichkeit zur hydraulischen Trennung von Suspensionsbehälter und Retentatraum ist ein Absenken des Suspensionsbehälterniveaus. Dies kann durch geringfügiges Einengen der Suspension mittels der Filtrationseinheit erreicht werden.

25

Mehrere Membranfilteranlagen können nebeneinander ohne Verbindung angeordnet werden oder auch miteinander verschaltet werden, indem diese etwa einen gemeinsamen Permeatpuffertank aufweisen.

**Wartung der Filtermodule:**

30 In größeren Zeitabständen ist der Austausch bzw. die Wartung der Filtermodule 7 notwendig. Zu diesem Zweck sind der Feedraum 13 und der Retentatraum 3 über Flansch 5 und

Flansch 11 mit dem Membranteil verbunden. Durch Öffnen dieser Verbindungen kann der Membranmodul 8 gewartet bzw. getauscht werden.

Produktionsphase:

Bei der Filtration produzieren eine nicht dargestellte Suspensionspumpe und ein nicht 5 dargestelltes Gebläse (über die Belüftungseinrichtung 15) eine Crossflow-Strömung über die Membranoberfläche in den Filtermodulen 7, um den Deckschichtaufbau durch Filterkuchen zu kontrollieren. Eine Permeatsaugpumpe fördert das Permeat durch die Membran in einen Permeatpuffertank. Dieser Produktionsstatus wird entweder in festgelegten periodischen 10 Zeitabschnitten, oder durch die Überschreitung von festgelegten Transmembrandrucklimits durch Reinigungsmaßnahmen unterbrochen.

Rückspül- und Reinigungsphase:

Zur Reinigung der Membranfilteranlage sind mehrere Verfahren mit unterschiedlichen Vorzügen möglich.

Ein erstes sehr einfach durchführbares Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zur 15 Reinigung der Membranfilteranlage in periodischen Zeitabständen Permeat gegen die Produktionsrichtung durch die Permealeitung 1 und die Membranoberfläche rückgespült wird.

In Verbindung mit der Begasungseinheit kann ein weiteres sehr vorteilhaftes 20 Reinigungsverfahren umgesetzt werden, indem zur Reinigung der Membranfilteranlage zumindest ein getakteter Luftstoß durch das Druckrohr (Luftpulsleitung) 17 in die Filtermodule 1 eingebbracht wird und eventuell gleichzeitig bereits gewonnenes Permeat gegen die Produktionsrichtung durch die Permealeitung 1 und die Membranoberfläche rückgespült wird. Damit erreicht man eine ganz besonders gründliche Spülung der Membranrohre.

Ganz besonders vorteilhaft lassen sich die Vorzüge der einzelnen Verfahren verbinden, 25 indem zur Reinigung der Membranfilteranlage eine Kombination verschiedener Reinigungsverfahren verwendet wird.

Bei dem im folgenden beschriebenen Verfahren zur Entfernung von Störstoffen wird die Absperrvorrichtung im Abzugsrohr 16 geöffnet und eine Abzugspumpe in Gang gesetzt. Eine 30 vorteilhafte Entfernung der Störstoffe ergibt sich dann, wenn die Suspensionspumpe während der Abzugsphase nicht läuft. Dadurch können auch Partikel, welche sonst durch den Anpressdruck der Suspensionsströmung an der Einlassöffnungen der Filtermodule 7 haften blieben, aus dem Feedraum 13 abgezogen werden. Ein Verfahren zur besonders

effizienten Störstoffentfernung ergibt sich durch gleichzeitiges Rückspülen der Filtermodule 7. Permeat fließt durch die Gravitation getrieben in den Feedräumen der Filtermodule 7 in den Feedraum 13 und reinigt eventuelle Störstoffe zusätzlich ab.

Eine andere Form der Reinigung, die chemische Reinigung, der Membran in der

5 Membranfilteranlage ist besonders effizient wenn sie unter Ausschluss der zu filtrierenden Suspension stattfindet. Hierzu werden die Absperrvorrichtungen des Zuleitungskanals 10 und die Absperrvorrichtung des Abzugkanals 6 verschlossen und die zu filtrierende Suspension mittels einer Pumpe und einem in Bodennähe angeordneten Abzugsrohr 16 aus dem Feedraum 13 der Membranfilteranlage entfernt. Ein Spülschritt, der durch das

10 Rückspülen von Permeat durch die Permeateleitung 1 eingeleitet wird, und durch die kontinuierliche Begasung (Druckrohr und Belüftungseinrichtung 15) mit der Filtrationsluft besonders vorteilhaft abläuft, sorgt für eine erste Vorreinigung der Membranoberfläche. Das verunreinigte Spülwasser muss abgepumpt werden. Anschließend wird die Membranfilteranlage erneut befüllt, wobei dem rückgespülten Permeat mit einer

15 Dosierpumpe eine oder mehrere chemische Reinigungslösungen zugesetzt wird. Durch das Belüften mit Filtrationsluft und das Einhalten einer gewissen Reaktionszeit und Reaktionstemperatur wird eine effiziente Regeneration der Membran erreicht.

Mit den verschiedenen Verfahrenstechniken wie der Permeatrückspülung oder der

Luftpulsung in den Feedraum 13 oder auch die Feedleitung (= das die Suspension

20 zuführendes Strömungsrohr) kann eine Verstopfung der Membranrohre verhindert werden. Generell gilt jedoch, je gleichmäßiger die Versorgung der parallelen Filtermodule mit Feedschlamm und Filtrationsluft, desto stabiler der Prozess.

Begasung mit Spülluft:

Die notwendige turbulente Strömung wird erfindungsgemäß durch eine Umwälzpumpe

25 (Suspensionspumpe) erzeugt, die die zu filtrierende Suspension durch die Filtermodule 7 pumpt, und zusätzlich durch die Begasung erhöht, was sich auf die Wirtschaftlichkeit einer solchen Membranfilteranlage auswirkt, da dadurch der benötigte Energieeintrag der Umwälzpumpe verringert wird, wobei Gas kurz vor dem Eingang des Filtermoduls in die Suspension eingetragen wird. Als zusätzlichen Effekt kann durch das Einblasen der Luft in den Feedkanal aufgrund der feinen Bläschenform und der hohen Turbulenz in den Membranrohren eine Anreicherung der zu filtrierenden Suspension mit Sauerstoff erreicht werden, so kann im Fall von Belebtschlamm ein Teil der für die Kohlenstoff- bzw. Stickstoffatmung ohnehin benötigte Sauerstoffmenge bereits durch die Filtration aufgebracht werden.

Das Verfahren sieht vor, dass die Suspension so begast wird, dass der Druckunterschied  $\Delta p$  zwischen Eintritt und Austritt des Filtermoduls, nach Berücksichtigung des hydrostatischen Druckes der Flüssigkeitssäule der Suspension im Filtermodul, reduziert oder gleich Null wird. Dadurch ist es möglich, die Strömung in den Membranrohren so einzustellen, das ein idealer oder zumindest verbesserter Druckverlauf in den Membranrohren erzielt wird, was sowohl den Wirkungsgrad als auch die Produktionssicherheit erhöht. Das Prinzip des Verfahrens wurde bereits in der WO 02/26363 erläutert.

Membranfiltrationsmodule:

10 Prinzipiell sind alle Filtermodule mit „Inside-Outside Filtration“ (die zu filtrierende Flüssigkeit fließt durch einen definierten Feedkanal, der von einer Membran umgeben ist) wie zum Beispiel Rohrmodule oder Kissenmodule in der beschriebenen Membranfilteranlage einsetzbar. Ein beispielhafter Einsatz eines Filtermodules könnte wie erwähnt ein tubuläres Rohrmodul mit einem Durchmesser von 20 cm und einer Länge von 3 m sein. Etwa 600

15 Rohrmembranen mit dem Durchmesser von ca. 5 mm sind in einer Druckhülle mittel Harz an Kopf und Fußteil eingegossen. Feed- und Permeattraum sind damit druckdicht von einander getrennt. Über Permeattraum sind alle Membranrohre miteinander kommunizierend verbunden. Über Öffnungen in der Druckhülle kann Permeat aus dem Permeattraum abgezogen bzw. zurückgespült werden.

20 Die Druckhülle von Rohrmodulen ist für die Verwendung in der beschriebenen Membranfilteranlage eigentlich obsolet, da diese durch den gemeinsamen Permeattraum für alle Module ersetzt wird. Falls das Membranmaterial der Rohrmembranen begrenzt mechanisch stabil ist, können bei Lagerung, Montage oder Demontage leicht Beschädigungen auftreten. In diesem Fall bzw. wenn aufgrund der ausschließlichen

25 Verfügbarkeit von Rohrmodulen mit integrierter Druckhülle diese nicht weggelassen werden kann so stellt die Druckhülle zumindest kein Hindernis für den Prozess dar. Je nach Permeat- oder Rückspülmenge kann es sogar sinnvoll sein die Druckhülle der Rohrmembranen gleichsam als Leitwand gegen übermäßigen lokalen Fluss durch die Membran einzusetzen. Überproportionale Permeatentnahme bzw. Rückspülung sind die

30 Folge wenn der Abzug bzw. die Beaufschlagung des Permeattraumes über nur eine Permeatleitung erfolgt und am Eintrittspunkt in den Permeattraum hohe Flüsse und damit verbundene hydraulische Reibungsverluste auftreten.

Jedoch auch der Einsatz von Filtermodulen mit Outside-Inside Filtrationsmodulen (die Membran wird in die zu filtrierende Flüssigkeit eingetaucht und das Permeat aus Hohlfasern

oder Taschen abgezogen) ist möglich, sofern diese in Strömungsrohren eingebaut werden können. Weiters müssen Einrichtungen zur gemeinsamen Feed- und Luftanspeisung, sowie ein kommunizierender Permeattraum geschaffen werden.

5 Die erfindungsgemäße Membranfilteranlage weist folgende Vorteile gegenüber herkömmlichen Anordnungen auf:

- Eine große Anzahl an vertikal stehenden, belüfteten Filtrationsmodulen kann ohne Verstopfungsneigung und den damit verbundenen Betriebsstörungen parallel betrieben werden.
- Die Belüftungseinrichtung zur Vermischung der Feedstromes mit Gasblasen ermöglicht eine gleichmäßige Versorgung einer großen Anzahl an Filtermodulen.
- Störstoffe, die mit der zu filtrierenden Suspension in die Filtration gelangen, können sich je nach hydraulischen Bedingungen und der Konfiguration der Membranfiltrationsmodule entweder direkt ablagern oder durch Akkumulation zu größeren Einheiten zusammenfügen. Speziell Fasern die selbst mit aufwendigen Vorreinigungsverfahren nicht restlos zurückgehalten werden können führen in Filtrationsstufen zu Betriebsstörungen. Ein Abzugsrohr an der tiefsten Stelle der Membranfilteranlage ermöglicht im Fall von solchen Ablagerungen Austrag von eben diesen. Ein irreversibler Verlust von Membranfläche kann vermieden und die gleichmäßige Anströmung aller Membranfiltrationsmodule kann hiermit sichergestellt werden.
- Membranen müssen in unterschiedlichen Intervallen chemisch gereinigt werden. Die effizienteste Reinigung ist hierbei die Beaufschlagung der ganzen Membranfläche, sowohl feed- als auch permeatseitig, mit chemischem Reiniger. Hierfür sollte vorteilhafterweise jedoch die zu filtrierende Flüssigkeit aus der Membranfilteranlage entfernt werden. Mit der hier beschriebenen Erfindung kann sie durch Absperreinrichtungen von dem Vorlagetank mit der zu filtrierenden Suspension getrennt werden. Mittels Entleerungspumpe wird die gesamte Vorrichtung restlos entleert, mit Permeat gespült und anschließend mit dem geeigneten chemischen Reinigungsverfahren gereinigt. Die kompakte Membranfilteranlage hat ein verhältnismäßig geringes feedseitiges und permeatseitiges Volumen wodurch der Verbrauch an chemischem Reiniger gegenüber konventionellen Filtrationsanordnungen reduziert werden kann.

- Die kompakte Membranfilteranlage ermöglicht die Aufstellung selbst bei sehr geringem Platzangebot.
- Die Membranfilteranlage kann sowohl trocken als auch getaucht, in der zu filtrierenden Flüssigkeit aufgestellt werden.
- 5 • Die kompakte Membranfilteranlage ist aufgrund ihrer Größe leichter transportabel und kann in einer Werkshalle vormontiert werden - geringere Montage- u. Transportkosten fallen an.
- Die kompakte Anordnung der Membranfilteranlage benötigt weniger Rohr- u. Fittingsmaterial für Feed-, Permeat- und Luftleitungen und ist dadurch auch in den 10 Investkosten günstiger als konventionelle Filtrationsanordnungen.

Bezugszeichenliste:

1. Permeatleitung
2. Retentatdeckel
- 15 3. Retentatraum
4. Stirnfläche Filtermodul
5. Flansch Retentatraum/Membranmodul
6. Retentatleitung
7. Filtermodul
- 20 8. Membranmodul
9. Permeatraum
10. Feedleitung
11. Flansch Feedraum/Membranmodul
12. Feedverteilraum
- 25 13. Feedraum
14. Feedverteilöffnung
15. Belüftungseinrichtung
16. Abzugseinrichtung
17. Luftpulsleitung

### Patentansprüche

1. Membranfilteranlage bestehend aus zumindest einem Behälter, in welchem mehrere parallel durchströmbar, einzeln aus der Membranfilteranlage entfernbare, belüftete Filtermodule (7) angeordnet sind, wobei ein Filtermodul mehrere gleichartige Membraneinheiten umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter durch normal zur Durchströmungsrichtung der Filtermodule (7) angeordnete Böden in mehrere Räume unterteilt ist, wobei zumindest ein Raum (3; 9; 13; 14) der mehreren Filtermodulen (7) gemeinsamen Zuführung von zu filternder Suspension (10), der gemeinsamen Abführung von Retentat (6) oder der gemeinsamen Abführung von Permeat (1) dient.  
5
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Behälter ein die Filtermodule (7) umgebender Permeatraum (9) vorgesehen ist, der sowohl gegenüber der zu filternden Suspension als auch gegenüber dem Retentat (6) abgeschlossen ist und die Filtermodule so ausgebildet sind, dass das Permeat (1) in den Permeatraum (9) austritt.  
15
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Feedraum (13) ausgebildet ist, der zumindest die einlaufseitigen Stirnflächen aller Filtermodule (7) umspannt und mit den einzelnen Filtermodulen (7) zum Zuleiten von zu filternder Suspension verbunden ist.  
20
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Retentatraum (3) ausgebildet ist, der zumindest die ablaufseitigen Stirnflächen (4) aller Filtermodule (7) umspannt und mit den einzelnen Filtermodulen (7) zum Ableiten von Retentat verbunden ist.
- 25 5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feedraum (13) zumindest einen Feedverteilraum (12) besitzt, welcher zumindest teilweise um den Feedraum geführt ist.

6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu filternde Suspension von einer Feedverteilöffnung (14) in den Feedraum (13) eindringen kann.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet** dass im Feedraum (13) eine von der zu reinigenden Suspension umströmbarer Belüftereinrichtung (15) angeordnet ist.
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Feedverteilraum (12) eine Abzugseinrichtung (16) zur Entleerung der Filtrationseinrichtung bzw. zur Störstoffentfernung vorgesehen ist.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Feedraum (13) eine Luftpulsleitung (17), mit welcher ein Luftpuls in den Feedraum eingebracht werden kann, angeordnet ist.
10. Verfahren zum Betreiben einer Membranfilteranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aufgrund der Begasung erreichte Gewichtsreduktion der Fluidsäule der Suspension im Filtermodul (7) den durch den Reibungsverlust der Strömung verursachten Druckunterschied zwischen Eintritt und Austritt des Membranfiltermoduls kompensiert.
11. Verfahren zur Reinigung der Membranfilteranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Reinigung der Membranfilteranlage in periodischen Zeitabständen Permeat gegen die Produktionsrichtung durch die Membranoberfläche der Filtermodule (7) rückgespült wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Reinigung der Membranfilteranlage ein getakteter Luftstoß durch eine Luftpulsleitung (17) in den Feedraum (13) und damit in weiterer Folge in die Filtermodule (7) eingebracht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu filtrierende Suspension aus dem Feedraum (13) der Membranfilteranlage

entfernt wird,  
dass Permeat durch die Filtermodule (7) rückgespült und über die Belüftungseinrichtung (15) belüftet und/oder mit einer oder mehreren chemischen Reinigungslösungen versetzt wird, und  
dass das verunreinigte Spülwasser abgepumpt wird.

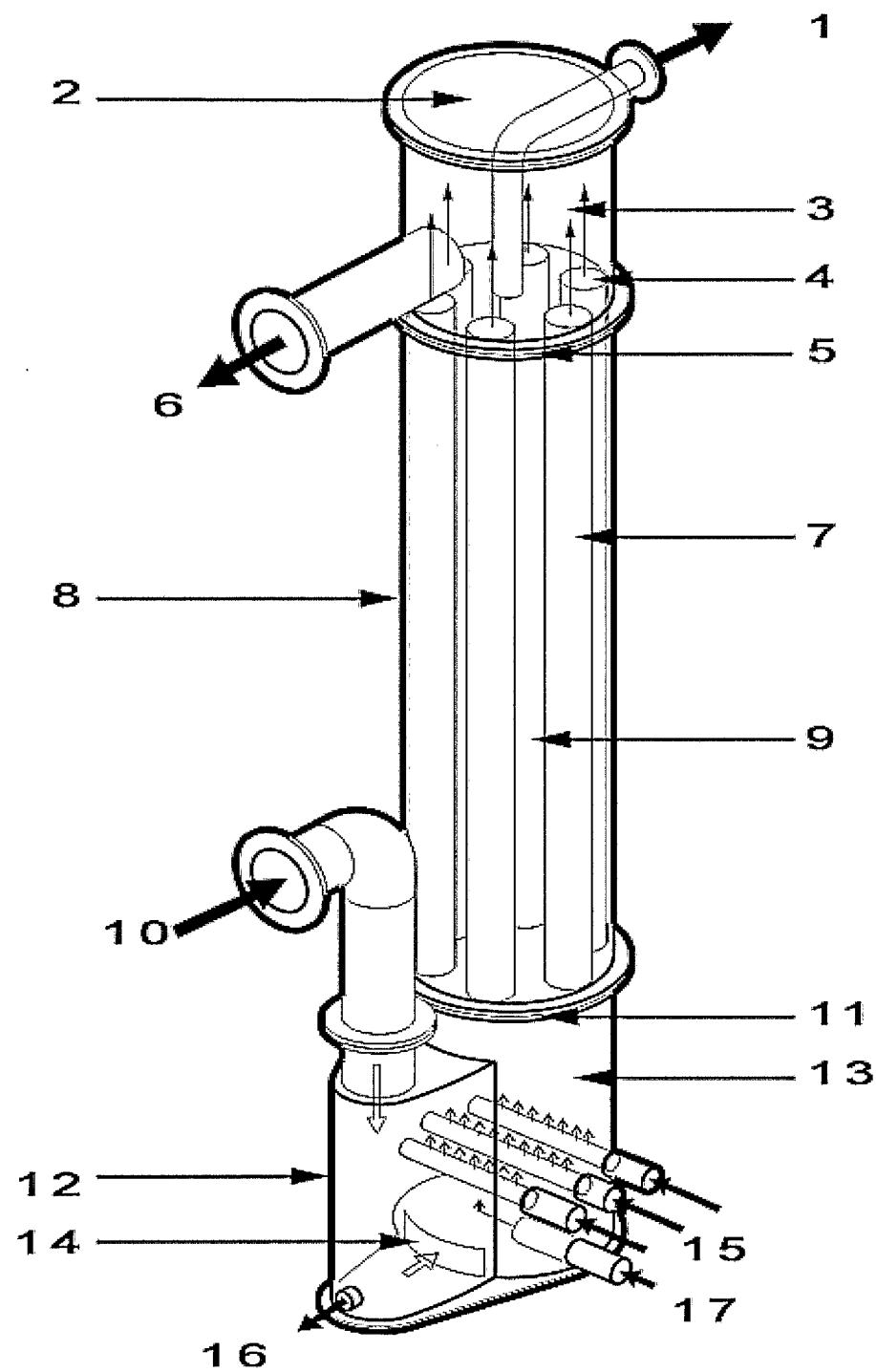


Fig. 1

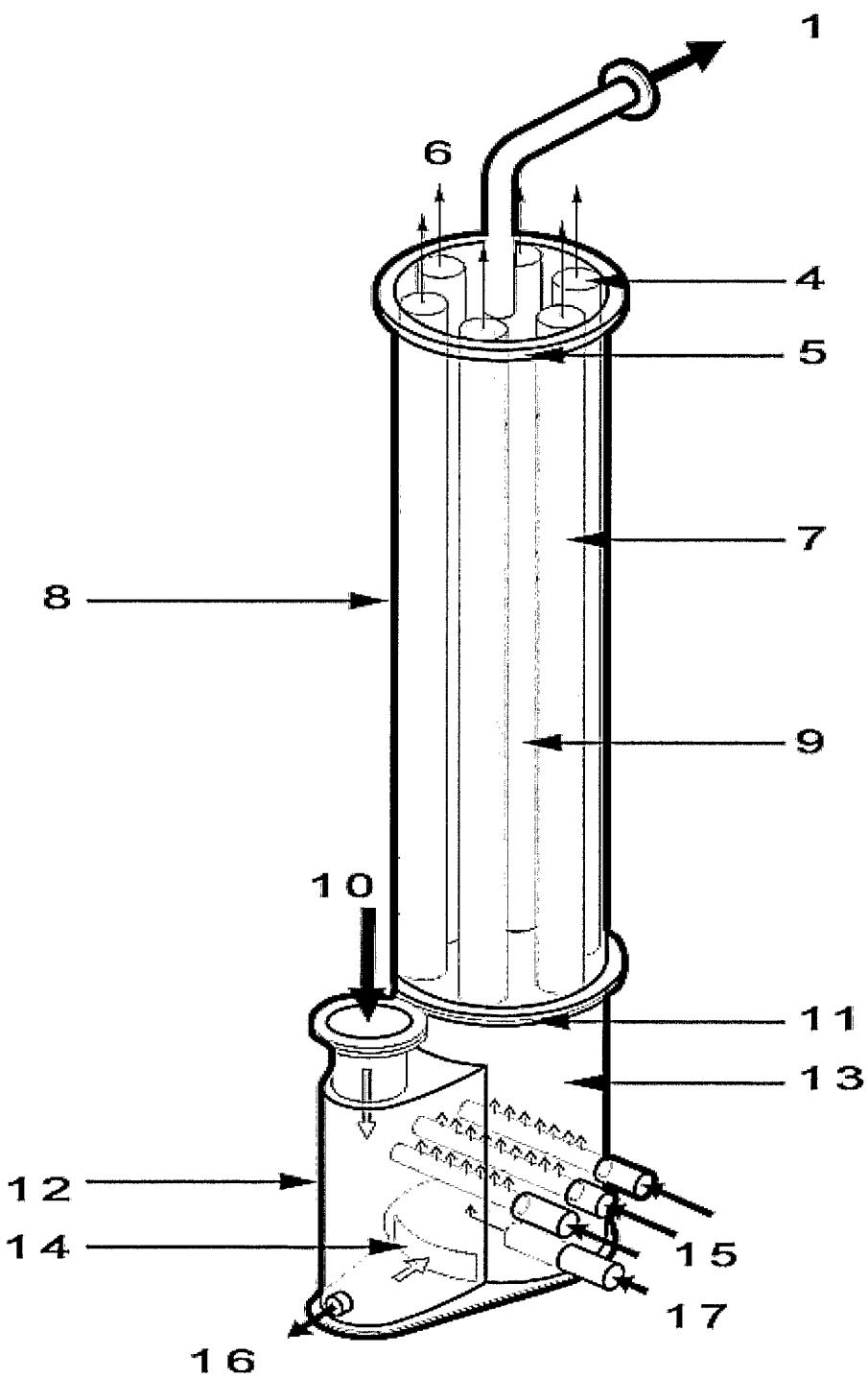


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/013602

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D63/04 B01D65/02 B01D65/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 050 (C-476), 16 February 1988 (1988-02-16) & JP 62 197106 A (JAPAN ORGANO CO LTD), 31 August 1987 (1987-08-31) abstract; figures 1-5 -----	1,7-9, 11-13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 09, 3 September 2003 (2003-09-03) & JP 2003 144863 A (KURITA WATER IND LTD), 20 May 2003 (2003-05-20) abstract -----	1-13
A	WO 00/20104 A (MEMBRAFLOW GMBH & CO. KG FILTERSYSTEME; BLAESE, DIETER; FEUERPEIL, HAN) 13 April 2000 (2000-04-13) abstract; figures 1-6 -----	1-13
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

5 April 2005

12/04/2005

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sembritzki, T

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/EP2004/013602**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 876 006 A (OHKUBO ET AL) 24 October 1989 (1989-10-24) abstract -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/013602

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 62197106	A 31-08-1987	JP 1888940 C	JP 6011384 B	07-12-1994 16-02-1994
JP 2003144863	A 20-05-2003	NONE		
WO 0020104	A 13-04-2000	DE 19846041 A1 AT 231026 T AU 6333399 A DE 59904059 D1 WO 0020104 A2 EP 1128898 A2 US 2001013272 A1		20-04-2000 15-02-2003 26-04-2000 20-02-2003 13-04-2000 05-09-2001 16-08-2001
US 4876006	A 24-10-1989	JP 1030524 B JP 1545529 C JP 62083005 A JP 1005926 B JP 1707624 C JP 62097608 A		20-06-1989 28-02-1990 16-04-1987 01-02-1989 27-10-1992 07-05-1987

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013602

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B01D63/04 B01D65/02 B01D65/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 050 (C-476), 16. Februar 1988 (1988-02-16) & JP 62 197106 A (JAPAN ORGANO CO LTD), 31. August 1987 (1987-08-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	1, 7-9, 11-13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 09, 3. September 2003 (2003-09-03) & JP 2003 144863 A (KURITA WATER IND LTD), 20. Mai 2003 (2003-05-20) Zusammenfassung -----	1-13
A	WO 00/20104 A (MEMBRAFLOW GMBH & CO. KG FILTERSYSTEME; BLAESE, DIETER; FEUERPEIL, HAN) 13. April 2000 (2000-04-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-13
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

5. April 2005

12/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sembritzki, T

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013602

**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 876 006 A (OHKUBO ET AL) 24. Oktober 1989 (1989-10-24) Zusammenfassung -----	

**INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013602

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 62197106	A	31-08-1987	JP	1888940 C		07-12-1994
			JP	6011384 B		16-02-1994
JP 2003144863	A	20-05-2003	KEINE			
WO 0020104	A	13-04-2000	DE	19846041 A1		20-04-2000
			AT	231026 T		15-02-2003
			AU	6333399 A		26-04-2000
			DE	59904059 D1		20-02-2003
			WO	0020104 A2		13-04-2000
			EP	1128898 A2		05-09-2001
			US	2001013272 A1		16-08-2001
US 4876006	A	24-10-1989	JP	1030524 B		20-06-1989
			JP	1545529 C		28-02-1990
			JP	62083005 A		16-04-1987
			JP	1005926 B		01-02-1989
			JP	1707624 C		27-10-1992
			JP	62097608 A		07-05-1987